

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-28226

(P2000-28226A)

(43) 公開日 平成12年1月28日 (2000.1.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 2 5 B 39/00		F 2 5 B 39/00	C 3 L 0 6 5
	39/02	39/02	E
F 2 8 F 9/16		F 2 8 F 9/16	
	9/26	9/26	

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-196011

(22) 出願日 平成10年7月10日 (1998.7.10)

(71) 出願人 000004765

カルソニック株式会社

東京都中野区南台5丁目24番15号

(72) 発明者 小山 幸男

東京都中野区南台5丁目24番15号 カルソニック株式会社内

(72) 発明者 高橋 寅秀

東京都中野区南台5丁目24番15号 カルソニック株式会社内

(74) 代理人 100072349

弁理士 八田 幹雄 (外3名)

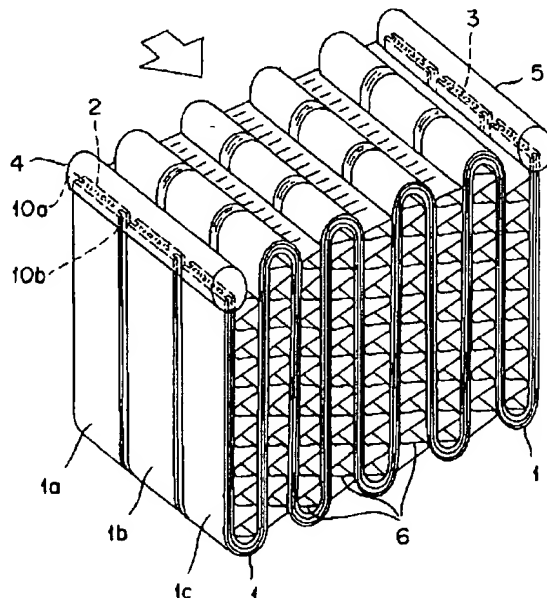
Fターム(参考) 3L065 CA17 FA14

(54) 【発明の名称】 炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器

(57) 【要約】

【課題】 高温高圧の冷媒の圧力に耐え得る構造を持つとともに、熱交換効率の良好な炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器を提供する。

【解決手段】 熱交換器のヘッダ4,5間を複数のチューブ1a,1b,1cで並列に連結し、前記冷凍サイクルから一方のヘッダ4に流入する炭酸ガスを前記複数のチューブ1a,1b,1cに分流させ他方のヘッダ5に集めて前記冷凍サイクルに戻すように構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒として炭酸ガスが使用される冷凍サイクル用のサーペンタイン型熱交換器であって、当該熱交換器のヘッダ間を複数のチューブで並列に連結し、前記冷凍サイクルから一方のヘッダに流入する炭酸ガスを前記複数のチューブに分流させ他方のヘッダに集めて前記冷凍サイクルに戻すように構成したことを特徴とする炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器。

【請求項2】 前記複数のチューブのそれぞれの端部には、飛水防止用の溝が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、炭酸ガス( $\text{CO}_2$ )の冷凍サイクルに適した構造の熱交換器に係るものであり、特に、高温高压の冷媒の圧力に耐え得る構造を持ち、熱交換効率の良好な熱交換器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から自動車用空調装置が用いられているが、この自動車用空調装置は、冷媒(通常はフロンガス)によって熱交換するようになっているので、図4に示すような熱交換器が用いられる。

【0003】図4に示す熱交換器は、サーペンタイン型と称されるタイプのものである。この熱交換器には、ヘッダ4とヘッダ5とが設けられ、両ヘッダ4、5は、折り畳むように屈曲された内部に複数の冷媒穴7を有するチューブ1を介して接続されている。折り畳んだチューブ1の間には、熱交換効率を高めるべくフィン6が取り付けられる。なお、両ヘッダ4、5には、チューブ1の端部を嵌挿する取り付け穴2及び3が形成され、チューブ1は、この取り付け穴2、3に嵌挿されてロー付けされる。

【0004】冷凍サイクルを循環する冷媒は、ヘッダ4に流入し、チューブ1に開口された冷媒穴7を介してヘッダ5に流出し、冷凍サイクルに戻される。冷媒がチューブ1を通る間に熱交換されるが、この熱交換の効率は、図示矢印方向から図示されていないファンによって送られる空気と放熱面積を広げるフィン6によって高められる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、近年、フロンガスの自然環境に与える影響が問題となり、産業界ではフロンガスに代わる冷媒を用いた冷凍サイクルの開発が急務となっている。自動車用空調装置に用いられる冷凍サイクルでは、炭酸ガス( $\text{CO}_2$ )を用いたものが注目されているが、炭酸ガスは、不燃性で毒性が少ないという長所を有するものの、圧力が非常に高く、例えば30℃で低压側で35Kg/ $\text{cm}^2$ 程度、高压側で80~110Kg/ $\text{cm}^2$ 程度であり、システム停止時の配管内圧力は100Kg/ $\text{cm}^2$ にも達する。この圧力は、従来のフ

ロンガスに比較して、実に5~7倍という高压である。

【0006】炭酸ガスはこのように高压にしなければならないので、耐圧の面から従来のフロンガス用の熱交換器をそのまま用いるわけにはいかない。たとえば、図5に示したような従来の熱交換器を用いた場合、ヘッダ4には、図5(A)に示すようなチューブ1の取り付け穴2が大きく開口されているが、このような取り付け穴2が開口されていると、たとえチューブ1にしっかりロー付けされていたとしても、現在の大きさのままで高压に耐え得るようによにすることは非常に難しい。また、チューブ1に設けられている冷媒穴7もその開口面積が大きいので、穴の周囲に高压がかかることになり、肉厚を厚くするなどの対策を採らずに現在の大きさのままで高压に耐え得るようによにすることは非常に難しい。

【0007】このような事情から、冷媒として炭酸ガスをを用いた冷凍サイクルの場合には、フロンガス用の熱交換器とは異なる新たな概念に基づく炭酸ガス用の熱交換器を制作することが要求される。

【0008】炭酸ガス用の熱交換器は、当然のことながら高耐圧構造でなければならず、また、熱交換効率も従来品と同程度のものでなければならない。このような要求を考慮すると、高耐圧とするにはサーペンタイン型が適している。しかしながら、熱交換効率は20%~30%程度低下する筈であるので、この点をカバーする工夫をする必要がある。

【0009】本発明は、以上のような要請に応えるべくなされたものであり、高温高压の冷媒の圧力に耐え得る構造を持つのはもちろんのこと、熱交換効率も良好な炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器の提供を目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明は各請求項毎に次のように構成される。

【0011】請求項1に記載の発明は、冷媒として炭酸ガスが使用される冷凍サイクル用のサーペンタイン型熱交換器であって、当該熱交換器のヘッダ間を複数のチューブで並列に連結し、前記冷凍サイクルから一方のヘッダに流入する炭酸ガスを前記複数のチューブに分流させ他方のヘッダに集めて前記冷凍サイクルに戻すように構成したことを特徴とする炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器である。

【0012】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器において、前記複数のチューブのそれぞれの端部には、飛水防止用の溝が形成されていることを特徴とするものである。

## 【0013】

【発明の実施の形態】次に、本発明の概略について説明する。冷媒に炭酸ガスを使用した場合には、上記のように必然的に高耐圧構造を余儀なくされるが、本発明では、①チューブの耐圧向上、②ヘッダ部の耐圧向上、③放熱効率向上という3つの工夫によって、現状の大きさ

を維持しながらの熱交換器の高耐圧化と熱交換効率の低下防止を図っている。

【0014】具体的には、①チューブの耐圧向上に対しては、チューブの厚さを従来品より薄くして、チューブの穴径を従来に比較して1/4程度に小径化している。板厚を厚くすることで耐圧を向上させることも可能であるが、板厚を厚くすると熱伝達効率が悪化してしまうためである。

【0015】②ヘッダ部の耐圧向上に対しては、従来1本であったチューブを複数列のチューブとし、ヘッダに開口すべき取り付け穴の開口面積を小さくし、チューブ1本当たりにかかる圧力を低減させている。実際には、取り付け穴の開口幅を1/4程度にし、開口奥行を1/2程度にしている。つまり、チューブ1本当たりの開口面積を1/8程度に低減している。

【0016】③放熱効率向上に対しては、チューブの厚さを従来品の約半分と薄くすることによってチューブの曲げRを小さくし、単位体積当たりの折り曲げ回数を多くしてチューブの伝熱面積を増加させている。また、折り曲げ回数が多くなる結果、チューブ間の隙間の間隔が狭くなるから、従来品よりも高さの低いフィンを用いている。これによって、炭酸ガスを冷媒として用いた場合の熱交換効率の低下分をカバーしている。なお、チューブを複数に分割したことによっても、チューブ自体の表面積が多くなる分、放熱効率が向上することになる。また、チューブの端面には、飛水防止用の溝が形成してあるが、この溝によっても放熱面積が増加するので、これによっても放熱効率が向上することになる。

【0017】以下に、本発明の1実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明に係る炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器の概略構成を示している。

【0018】この熱交換器は、図示されているように風上方向から風下側に向けて並列に配置された3本のチューブ1a、1b、1cがヘッダ4とヘッダ5にロー付けによって取り付けられている。これらそれぞれのチューブの端部には、凝縮水を保水するための溝10a、10bが形成されている。このような形状のチューブ1a～1cは、ヘッダ4、5に取り付けられるが、両ヘッダ4、5には、図2(a)に示すように、このチューブ1a～1cの断面形状と合致する取り付け穴4a～4cが開口され、各チューブ1a～1cはこれらの取り付け穴4a～4cに嵌合され、ロー付けされる。

【0019】この取り付け穴4a～4cの大きさは、図5に示した従来の取り付け穴が100×5であるのに対して、27.5×2.8という小さなものである。このため、これらの各取り付け穴にかかる圧力は従来の取り付け穴にかかる圧力の約1/10程度に低減されるので、フロンガスの5～7倍程度の圧力がかかる炭酸ガスの場合でも、取り付け穴当たりにかかる圧力は、従来品と同程度の圧力とすることができる。したがって、従来

と同様のロー付けをしても、十分高圧に耐えることができることになる。

【0020】この取り付け穴に取り付けられるチューブ1a～1cには、冷媒である高圧の炭酸ガスを流入する小さな冷媒穴7が図2(b)に示すように長手方向に開口されている。図5に示した従来のチューブの大きさは、取り付け穴2の大きさと同じ、つまり、100×5であり、冷媒穴7の数は24であるのに対して、図2に示すチューブ1aの大きさは、27.5×2.8であり、冷媒穴の数は18である。しかし、ヘッダ1つ当たりの冷媒穴の数は、従来品が24であるのに対して、本発明品は18×3=54である。つまり小さな穴をたくさん設けているのである。このようにすれば、ある程度の冷媒の流量を確保しながら、耐圧性を向上(1つの穴当たりの圧力が小さくなるから)させることができるようになるからである。

【0021】このチューブは、非常に肉薄にしてあるので、曲げRを小さくすることができ、図1に示すようなU字型に折り畳む回数を従来品よりも多くしてあるばかりではなく、チューブの間に位置させるフィンの量も多くしてある。このため、放熱効率が向上されている。

【0022】また、このチューブ1a～1cの端部には、凝縮水が送風される空気によって飛ばされてしまわないように図3(A)に示すような保水用の溝10a、10bがその全長に渡って形成されている。熱交換器を通過する空気はチューブ1a～1cとフィン6によって冷却されるが、このときに、空気中の水分が凝縮されてチューブ1a～1cやフィン6の表面に付着し、これが水滴となって落下する際に飛ばされる。溝10a、10bはこの飛水を防止する。

【0023】飛水を防止する溝の形状としては、同図(B)に示すようなものもある。このように、チューブの側面に溝10c、10dを形成するだけでなく、その側面近傍の前後面側にも10e～10hを設けるようにしても良い。このようにすれば、凝縮水の保水の効果はさらに向上する。

【0024】同図(C)のように、チューブの側面にC型の溝10iを設けた場合、同図(D)のようにチューブの側面に複数の細かな溝10jを設けた場合も同様である。

【0025】また、本実施の形態では、チューブを3分割したものを例示したが、図3(E)のように、3列のチューブを一体化して形成し、これを用いた場合にも、上記のような高耐圧化及び熱効率向上を図ることができる。なお、このような一体化したチューブを用いる場合には、チューブの両側面に飛水防止用の溝10kを設けることはもちろんのこと、チューブの冷媒が通らない部分に保水用の溝10l～10pを設けると良い。なお、この保水用の溝10l～10pは、放熱フィンとしても機能することになるので、熱交換効率の向上を補助する

ことにもなる。

【0026】

【発明の効果】以上のように構成された本発明の熱交換器によれば、各請求項毎に次のような効果を奏する。

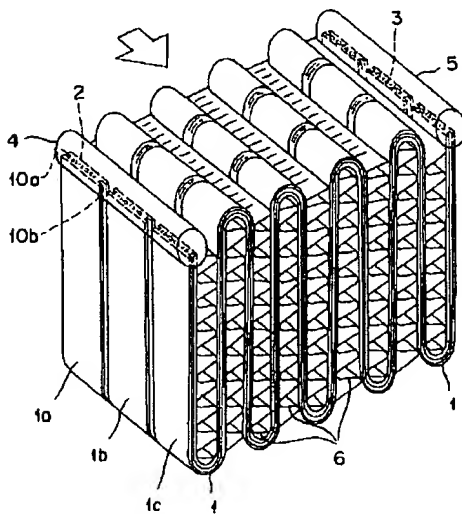
【0027】請求項1に記載の発明では、熱交換器のヘッド間を複数のチューブで並列に連結したので、それぞれのチューブにかかる冷媒の圧力が分散され、冷媒圧力に対する耐圧を向上させることができ、炭酸ガスを用いた冷房サイクルに適した熱交換器とすることができる。

【0028】請求項2に記載の発明では、複数のチューブのそれぞれの端部には、飛水防止用の溝が形成されているので、凝縮水がこの溝に保水されることになり、飛水を効果的に防止することができるようになる。

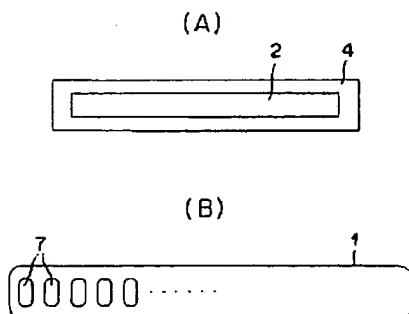
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る炭酸ガス冷凍サイクル用熱交換器の概略構成図である。

【図1】



【図5】



【図2】 図1に示した熱交換器のヘッドの構造とチューブの構造を示す図である。

【図3】 チューブに形成される飛水防止溝の各種のバリエーションを示す図である。

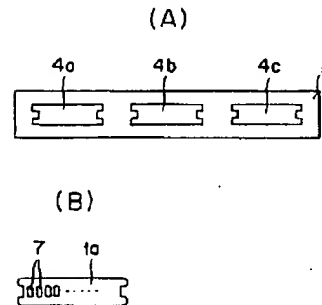
【図4】 従来のサーペンタイン型熱交換器の概略構成図である。

【図5】 図4に示した熱交換器のヘッドの構造とチューブの構造を示す図である。

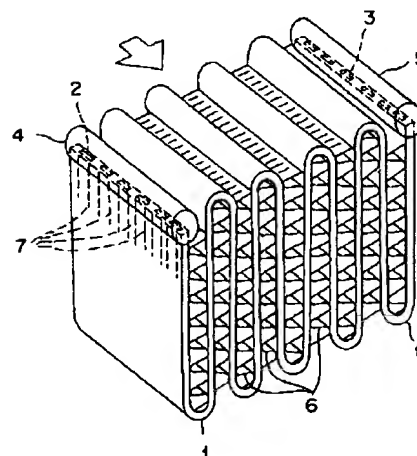
【符号の説明】

- 1, 1a, 1b, 1c...チューブ、
- 2, 3...取り付け穴、
- 4, 5...ヘッド、
- 6...フィン、
- 7...冷媒穴、
- 10a~10p...飛水防止用の溝。

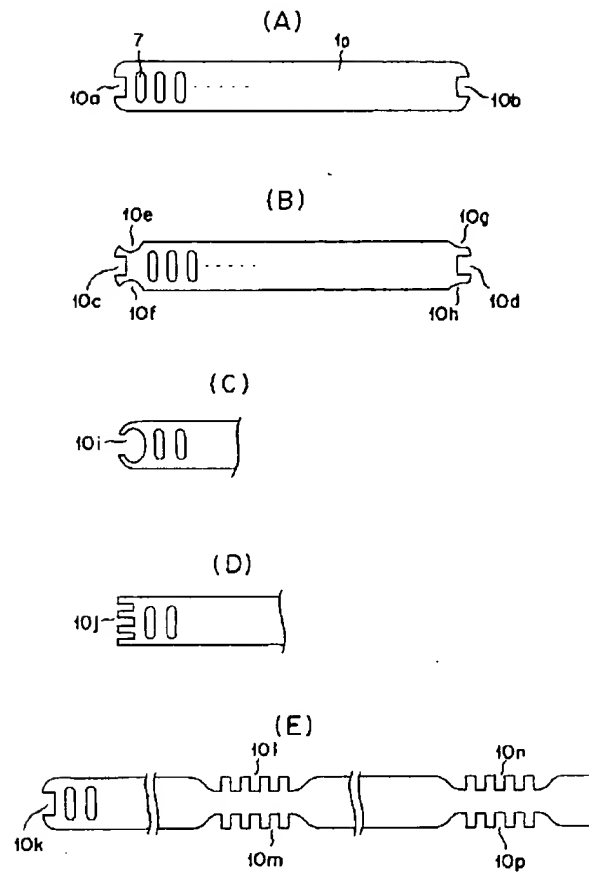
【図2】



【図4】



【図3】



PAT-NO: JP02000028226A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000028226 A

TITLE: HEAT EXCHANGER FOR CARBONIC ACID REFRIGERATING CYCLE

PUBN-DATE: January 28, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOYAMA, YUKIO	N/A
TAKAHASHI, TORAHIDE	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CALSONIC CORP	N/A

APPL-NO: JP10196011

APPL-DATE: July 10, 1998

INT-CL (IPC): F25B039/00, F25B039/02 , F28F009/16 , F28F009/26

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve resisting pressure toward refrigerant pressure by connecting headers of a heat exchanger with a plurality of tubes arranged in parallel, distributing carbon dioxide which flows into one header from a refrigerating cycle to the plurality of tubes, and collecting the carbon dioxide to the other header so as to be returned to the refrigerating cycle.

SOLUTION: In a heat exchanger for a refrigerating cycle which uses carbon dioxide as refrigerant, tubes 1a-1c are arranged in parallel from the direction of the windward side toward the leeward side with headers 4, 5 being attached to both ends of the tubes 1a-1c. Specifically, fixing holes 4a-4c are opened in each of the headers 4, 5 to fit the tubes 1a-1c into the fixing holes 4a-4c by brazing. Further, water holding grooves 10a, 10b are formed at the end of the tubes 1a-1c throughout the entire length thereof to prevent condensed water from being flown by blowing air. Thus, the pressure of the refrigerant imposed on the individual tubes 1a-1c are dispersed, thereby improving the resisting pressure toward the refrigerant pressure.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the heat exchanger of the structure suitable for the refrigerating cycle of carbon dioxide gas (CO<sub>2</sub>), has the structure where the pressure of the refrigerant of elevated-temperature high pressure can be borne especially, and relates to a heat exchanger with good heat exchange effectiveness.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the conditioner for automobiles is used from the former, since heat exchange of this conditioner for automobiles is carried out with a refrigerant (usually chlorofluorocarbon), a heat exchanger as shown in drawing 4 is used.

[0003] The heat exchanger shown in drawing 4 is the thing of the type called the Serpentine mold. A header 4 and a header 5 are formed in this heat exchanger, and both the headers 4 and 5 are connected to it through the tube 1 which has two or more refrigerant holes 7 to the interior crooked so that it might fold up. Between the folded tubes 1, a fin 6 is attached in order to raise heat exchange effectiveness. In addition, the installation holes 2 and 3 which fit the edge of a tube 1 in both the headers 4 and 5 are formed, a tube 1 is fitted in these installation holes 2 and 3, and low attachment is carried out.

[0004] The refrigerant which circulates through a refrigerating cycle flows into a header 4, flows into a header 5 through the refrigerant hole 7 by which opening was carried out to the tube 1, and is returned to a refrigerating cycle. Although heat exchange is carried out while a refrigerant passes along a tube 1, the effectiveness of this heat exchange is raised by the air sent by the fan who is not illustrated from the illustration arrow head, and the fin 6 which extends a heat sinking plane product.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the effect which it has on the natural environment of chlorofluorocarbon poses a problem, and development of the refrigerating cycle using the refrigerant which replaces chlorofluorocarbon serves as pressing need in the industrial world in recent years. Although it has the advantage [ carbon dioxide gas ] in incombustibility in which there is little toxicity although what used carbon dioxide gas (CO<sub>2</sub>) attracts attention in the refrigerating cycle used for the conditioner for automobiles, a pressure is very high, for example, they are 35 kg/Cm<sup>2</sup> at the low-tension side in 30 degrees C. It is 80 - 110 kg/Cm<sup>2</sup> at extent and the high-tension side. It is extent and the piping internal pressure at the time of a system stop is 100 kg/Cm<sup>2</sup>. It reaches. This pressure is the high pressure of five to 7 times as compared with conventional chlorofluorocarbon.

[0006] Since carbon dioxide gas must be made into high pressure in this way, the heat exchanger for conventional chlorofluorocarbon cannot be used as it is from a pressure-proof field. for example, when opening of such an installation hole 2 is carried out, even if low attachment was carried out firmly at the tube 1, it will be very difficult [ it / when the conventional heat exchanger as shown in drawing 5 is used, opening of the installation hole 2 of the tube 1 as shown in drawing 5 (A) is greatly carried out to the header 4, but ] to carry out for being alike so that high pressure can be borne with the present magnitude. Moreover, since the opening area is large, the refrigerant hole 7 established in the tube 1 is

also very difficult for the thing which can bear high pressure with current magnitude, without taking a cure, such as high pressure being applied to the perimeter of a hole and thickening thickness, and which is made like like.

[0007] In the case of the refrigerating cycle using carbon dioxide gas as a refrigerant, from such a situation, it is required that the heat exchanger for carbon dioxide gas based on a different new concept from the heat exchanger for chlorofluorocarbon should be made.

[0008] The heat exchanger for carbon dioxide gas must be high proof-pressure structure with a natural thing, and its heat exchange effectiveness must also be conventionally comparable as elegance. If such a demand is taken into consideration, the Serpentine mold is suitable for considering as high pressure-proofing. However, since thermal-conversion effectiveness should fall 20% to about 30%, it needs to carry out the work which covers this point.

[0009] This invention is made so that it may respond to the above requests, and it also aims thermal-conversion effectiveness at offer of the good heat exchanger for carbon-dioxide-gas refrigerating cycles not to mention having the structure where the pressure of the refrigerant of elevated-temperature high pressure can be borne.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention for attaining the above-mentioned purpose is constituted as follows for every claim.

[0011] Invention according to claim 1 is the Serpentine mold heat exchanger for refrigerating cycles for which carbon dioxide gas is used as a refrigerant, and is a heat exchanger for carbon-dioxide-gas refrigerating cycles characterized by constituting so that between the headers of the heat exchanger concerned may be connected with juxtaposition by two or more tubes, the carbon dioxide gas which flows into one header from said refrigerating cycle may be made to shunt toward said two or more tubes, it may bring together in the header of another side and it may return to said refrigerating cycle.

[0012] Invention according to claim 2 is characterized by forming the slot for water splash proof in each edge of two or more of said tubes in the heat exchanger for carbon-dioxide-gas refrigerating cycles according to claim 1.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Next, the outline of this invention is explained. Although it is inevitably obliged to high proof-pressure structure as mentioned above when carbon dioxide gas is used for a refrigerant, in this invention, fall prevention of a raise in pressure-proofing of a heat exchanger while maintaining the present magnitude, and heat exchange effectiveness is aimed at by three devices called the improvement in a proof pressure of \*\* tube, the improvement in a proof pressure of \*\* header unit, and the improvement in \*\* heat dissipation effectiveness.

[0014] To the improvement in a proof pressure of \*\* tube, thickness of a tube was made conventionally thinner than elegance, and, specifically, the bore diameter of a tube is minor-diameter-ized about to 1/4 as compared with the former. Although it is also possible to raise pressure-proofing by thickening board thickness, when board thickness is thickened, it is for heat transfer effectiveness to get worse.

[0015] \*\* To the improvement in a proof pressure of a header unit, it attaches, opening area of a hole is made small, and the pressure concerning per tube which should use as the tube of two or more trains the tube which was conventionally, and should be carried out opening to a header is reduced. In fact, aperture width of an installation hole is made about into 1/4, and opening depth is made about into 1/2. That is, the opening area per tube is reduced about to 1/8.

[0016] \*\* The bend radius of a tube is made small, the count of bending per unit volume is made [ many ], and the heating area of a tube is made to increase to the improvement in heat dissipation effectiveness by making thickness of a tube thin with the abbreviation one half of elegance conventionally. Moreover, since spacing of the clearance between tubes becomes narrow as a result of the count of bending increasing, the fin with height conventionally lower than elegance is used. By this, a fallen part of the thermal-conversion effectiveness at the time of using carbon dioxide gas as a refrigerant is covered. In addition, the part and heat dissipation effectiveness which the surface area of the tube itself increases will improve also by having divided the tube into plurality. Moreover, although

the slot for water splash proof is formed in the end face of a tube, since a heat sinking plane product increases also by this slot, heat dissipation effectiveness will improve also by this.

[0017] Below, the gestalt of 1 operation of this invention is explained at a detail based on a drawing. Drawing 1 shows the outline configuration of the heat exchanger for carbon-dioxide-gas refrigerating cycles concerning this invention.

[0018] Three tubes 1a, 1b, and 1c arranged towards leeward side at juxtaposition from the windward as this heat exchanger is illustrated are attached in the header 4 and the header 5 by low attachment. The slots 10a and 10b for retaining the water of condensation are formed in the edge of each tube of these. Although the tubes 1a-1c of such a configuration are attached in headers 4 and 5, as shown in drawing 2 (a), opening of the installation holes 4a-4c which agree with the cross-section configuration of these tubes 1a-1c is carried out, fitting of each tubes 1a-1c is carried out to these installation holes 4a-4c, and low attachment is carried out at both the headers 4 and 5.

[0019] The magnitude of these installation holes 4a-4c is a small thing called 27.5x2.8 to the conventional installation hole shown in drawing 5 being 100x5. For this reason, since the pressure concerning each of these installation holes is reduced by about about 1 of the pressure concerning the conventional installation hole / 10, even when it is carbon dioxide gas which requires an about 5 to 7 times [ of chlorofluocarbon ] pressure, the pressure concerning per installation hole can be conventionally made into a pressure comparable as elegance. Therefore, even if it carries out the same low attachment as usual, high pressure can be borne enough.

[0020] As the flowing small refrigerant hole 7 shows the high-pressure carbon dioxide gas which is a refrigerant to the tubes 1a-1c attached in this installation hole at drawing 2 (b), opening is carried out to the longitudinal direction. the magnitude of the conventional tube shown in drawing 5 -- the magnitude of the installation hole 2 -- the same -- that is, the magnitude of tube 1a shown in drawing 2 to being 100x5 and the number of the refrigerant holes 7 being 24 is 27.5x2.8, and the number of refrigerant holes is 18. However, this invention article is  $18 \times 3 = 54$  to the elegance of the number of the refrigerant holes per header being 24 conventionally. That is, many small holes are prepared. If it does in this way, it will be because pressure resistance can be raised (since the pressure per hole becomes small), securing the flow rate of a certain amount of refrigerant.

[0021] Since this tube is made closing in very much, it can make a bend radius small and it not only has made [ more / conventionally ] the count folded up in a U character mold as shown in drawing 1 than elegance, but has made [ many ] the amount of the fin located between tubes. For this reason, heat dissipation effectiveness is improving.

[0022] Moreover, the slots 10a and 10b for water retention as it indicated to drawing 3 (A) that it will not be flown with the air by which the water of condensation is ventilated are formed in the edge of these tubes 1a-1c over that overall length. Although the air which passes a heat exchanger is cooled with Tubes 1a-1c and a fin 6, the moisture in air is condensed at this time, and it adheres to the front face of Tubes 1a-1c or a fin 6, and it is flown, in case this serves as waterdrop and falls. Slots 10a and 10b prevent this water splash.

[0023] As a configuration of a slot of preventing a water splash, there is also a thing as shown in this drawing (B). Thus, you may make it it not only to form Slots 10c and 10d in the side face of a tube, but prepare 10e-10h in the order side side near [ the ] the side face. If it does in this way, the effectiveness of water retention of the water of condensation will improve further.

[0024] As shown in this drawing (C), when slot 10i of C mold is prepared in the side face of a tube, it is also the same as as shown in this drawing (D), when two or more fine slot 10j is prepared in the side face of a tube.

[0025] Moreover, although what trichotomized the tube was illustrated with the gestalt of this operation, also when the tube of three trains is unified and formed and this is used like drawing 3 (E), the above raise in pressure-proofing and improvement in thermal efficiency can be aimed at. In addition, when using such a unified tube, it is good for the part along which the refrigerant of a tube does not pass to form the slots 10l.-10p for water retention not to mention preparing slot 10k for water splash proof in the both-sides side of a tube. In addition, since the slots 10l.-10p for this water retention will function also

as a radiation fin, they are also assisting improvement in heat exchange effectiveness.

[0026]

[Effect of the Invention] According to the heat exchanger of this invention constituted as mentioned above, the following effectiveness is done so for every claim.

[0027] In invention according to claim 1, since between the headers of a heat exchanger was connected with juxtaposition by two or more tubes, the pressure of the refrigerant concerning each tube can be distributed, the pressure-proofing to a refrigerant pressure can be raised, and it can consider as the heat exchanger suitable for the air conditioning cycle using carbon dioxide gas.

[0028] In invention according to claim 2, since the slot for water splash proof is formed in each edge of two or more tubes, water will be retained by this slot and the water of condensation can prevent a water splash effectively.

---

[Translation done.]